

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11179213  
PUBLICATION DATE : 06-07-99

APPLICATION DATE : 22-12-97  
APPLICATION NUMBER : 09352807

APPLICANT : MITSUBISHI PAPER MILLS LTD;

INVENTOR : MATSUSHITA TOSHIHIKO;

INT.CL. : B01J 35/02 B01J 35/02 B01J 35/06 B01J 37/02 B32B 33/00 C01G 23/04 C03C 17/22  
D06M 11/46

TITLE : RAW MATERIAL FOR PURIFICATION OF ENVIRONMENT AND PURIFYING  
MATERIAL FOR ENVIRONMENT USING THAT

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To firmly fix a photoreactive semiconductor and to prevent it from falling apart by fixing a photoreactive semiconductor by CVD or PVD method on a fiber, solid or sheet carrier to form a material for cleaning an environment which decomposes contaminants such as harmful gases, bacteria and org. substances and purifies the environment.

SOLUTION: A photoreactive semiconductor is firmly fixed to one kind of a carrier in a fiber, solid or sheet state by CVD or PVD method to produce a material for purification of environment. As the fiber carrier, a nonwoven fabric, paper or woven fabric is used, and as the solid carrier, a coating material or coating liquid on a base body is used. As the sheet carrier, a coated metal sheet, glass sheet or film can be used. The photoreactive semiconductor has a photocatalytic function which causes photochemical reaction by irradiation of light at specified wavelength. Titanium oxide is preferably used, and its particles having 10 to 500 m<sup>2</sup>/g specific surface area are used.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-179213

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
B 0 1 J 35/02	3 1 1	B 0 1 J 35/02	3 1 1 Z
			J
			M
35/06		35/06	J
37/02	3 0 1	37/02	3 0 1 P
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願平9-352807	(71) 出願人	000005980 三菱製紙株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番2号
(22) 出願日	平成9年(1997)12月22日	(72) 発明者	松下 壽彦 東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱 製紙株式会社内

(54) 【発明の名称】 環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料

(57) 【要約】

【課題】有毒ガス、雑菌、有機物などの汚染物質を分解し、清浄化することができ、繊維状、固体状、シート状の担体に光反応性半導体を強固に固定化され、脱落のない環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料を提供する。

【解決手段】繊維状、固体状、シート状のいずれか1種からなる担体に、CVD法またはPVD法により光反応性半導体を固定化してなる環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 繊維状、固体状、シート状のいずれか1種からなる担体に、CVD法またはPVD法により光反応性半導体を固定化してなる環境浄化素材。

【請求項2】 PVD法が、RFプラズマ法であることを特徴とする請求項1記載の環境浄化素材。

【請求項3】 繊維状の担体が、有機繊維または無機繊維のいずれかであることを特徴とする請求項1または2記載の環境浄化素材。

【請求項4】 固体状の担体が、有機系粒状物、無機系粒状物、金属系粒状物のいずれかであることを特徴とする請求項1または2記載の環境浄化素材。

【請求項5】 シート状の担体が、有機系シート、無機系シート、金属系シートのいずれかであることを特徴とする請求項1または2記載の環境浄化素材。

【請求項6】 繊維状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化繊維素材を主体とした不織布であることを特徴とする環境浄化材料。

【請求項7】 前記請求項7記載の繊維状の担体が活性炭繊維からなる環境浄化繊維素材であり、該繊維素材と有機繊維からなる不織布であって、該有機繊維同士または該有機繊維と該繊維素材が3次元的に交絡された不織布であることを特徴とする環境浄化材料。

【請求項8】 前記請求項7または8記載の環境浄化材料の片面に粘着層を塗設した壁紙であることを特徴とする環境浄化材料。

【請求項9】 固体状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化固体素材と接着剤を主体とする塗料であることを特徴とする環境浄化材料。

【請求項10】 シート状の担体がガラスシートであり、該ガラスシート表面に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化してなることを特徴とする環境浄化材料。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、有毒ガス、雑菌、有機物などの汚染物質を分解し、清浄化することのできる環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料に関し、さらに詳しくは、繊維状、固体状、シート状の担体に光反応性半導体が強固に固定され、光反応性半導体の脱落のない環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】近年の地球環境の悪化に伴い、社会問題としてクローズアップされ、その関心はますます高まるばかりである。都市や公園の緑地化、オフィスや家庭内への観葉植物設置など、快適な生活環境を創るため種々行われている。しかし、氾濫する自動車による排気ガ

ス、家庭からの生活廃水や汚水、喫煙によるタバコの煙など、環境に与える問題は大きく、清浄化のための要求が日増しに大きくなってきている。

【0003】特に、臭気に関しては身近な問題として捕えられ、種々の方法が講じられている。例えば、ローズ、スズラン、ジャスミンなどの強い芳香により不快臭を感じさせなくするマスキング法、人工酵素を用いて悪臭分子を分解するバイオミメティック法、アミン類を酸で中和、硫化水素をアルカリで中和するなど非常に早い化学反応を利用して悪臭分子を他の物質に変える化学的方法、微生物・酵素により腐敗菌を殺し、悪臭物質の発生を抑制または分解する生物学的方法、多孔質体に悪臭分子を吸着する物理的方法などが挙げられ、これら各種の方法の内でも、物理的方法が一般に普及している。

【0004】上記物理的方法としては、マイクロポアを内部に有する粉末、粒状の活性炭を用いた各種形状の製品が広く利用されている。さらに、粉末、粒状の活性炭から炭素繊維を原料とした繊維状活性炭が開発され、繊維状の特徴からシート、成形体、静電植毛などに加工することができ、浄水器用、脱臭設備の脱臭用シート、空調設備の脱臭用ハニカムフィルターなどに利用されている。

【0005】繊維状活性炭を用いた従来技術としては、例えば、特開昭56-24151号公報が挙げられる。同公報では、活性炭繊維と熱溶融性合成樹脂繊維とを混紡または混合した後、加熱して、両者を融着もしくは接着一体化させた吸着材を開示し、空気中の脱臭および浄化、気相からの溶剤の回収および溶剤の濃縮などの用途が記載されている。

【0006】しかしながら、吸着能の高い活性炭繊維で構成された吸着材を用いたとしても吸着能力には限度があり、限度まで達した吸着材を再活性化させるには再生処理をするか、新たに吸着材を用意する必要がある、簡便、且つ安価なものが要望されていた。しかも、悪臭を吸着するのみであり、悪臭を分解、除去できることが最も理想とされるものであった。

【0007】近年、光触媒（photocatalyst、本発明でいう光反応性半導体のこと）と称され、酸化チタンに代表される半導体粉末を利用した光触媒反応の応用研究が盛んに行われてきている。酸化チタンは、紫外線を照射すると光化学反応を起こし、水を分解する性質がある。また、水の他に各種有機物を分解する働きがあり、多くの分野にわたってその応用がなされている。特許面においても多数の先行技術を見ることができる。

【0008】例えば、空気中の低濃度窒素酸化物の除去方法として、特公平2-62297号公報には、空気中の低濃度窒素酸化物を300nm以上の人工光あるいは太陽光を照射した二酸化チタン-活性炭混合物によって除去する方法が開示されている。

【0009】また、有害物質除去方法として、特開平4

ー256755号公報には、光反応性半導体を担持させた粒状バルブからなる光反応性有害物質除去材に紫外線照射することで、悪臭物質、刺激臭物質、園芸作物成長促進成分などの有害物質を除去する方法が開示されている。

【0010】さらに、光分解方法として、特開平6-233929号公報には、太陽光を長波長帯域と短波長帯域とに分光し、光触媒を分散した溶液に短波長帯域の光を照射し、光化学反応により生成物、例えば、水から水素と酸素、 $\text{CO}_2$  水溶液から $\text{CH}_3\text{OH}$ と $\text{CH}_4$ に分解する方法が開示されている。

【0011】上記に例示したように、二酸化チタンなどの光触媒に、光源として、人工光や太陽光、紫外線、あるいは短波長帯域の光など、特定の光を照射することで有害物質除去を狙っている。

【0012】ところで、光反応性半導体は、400nm以下の波長の光が照射されると、近傍にあるほとんどすべての有機物質を分解してしまうという長所であり、短所でもあるということから、基材への固定化が一つの問題点となっている。

【0013】例えば、比較的光反応性半導体に対して分解しにくいフッ素系樹脂を用いた浄化材として、特開平6-315614号公報がある。同公報では、二酸化チタンあるいは二酸化チタンと活性炭を主成分とする光触媒の粉末を合成樹脂を用いてシート状又はパネル状に成形、あるいは接着剤を用いてシート状又はパネル状表面に付着させた浄化材を開示している。ここで、シート状又はパネル状に成形する基材として、また表面付着材料の接着剤としてフッ素系樹脂を使用している。しかしながら、二酸化チタンの形態や種類には関係なく使用できるという利点があるものの、強度的問題や固定化する基材の種類に大きな制約がある。

【0014】シート状担体にバインダーを用いて光触媒を担持させたシート状エチレン分解触媒として、特開平6-296874号公報がある。同公報では、特定の粒子径を有する酸化チタン微粒子を高反射率表面をもつシート状担体に光の透過性のよいバインダーを用いて担持させたシート状エチレン分解触媒を開示している。ここで、バインダーとしては光の透過率のよいシリカ系バインダーを挙げている。しかしながら、シート状担体への接着性は十分とはいえず、またバインダーにより光触媒活性を低下させるという問題点がある。

【0015】基材表面に光触媒を強固に被覆接着できる光触媒用酸化チタン塗膜形成組成物として、特開平8-164334号公報がある。同公報では、チタン酸化物、特定の加水分解性珪素化合物の加水分解物及び溶媒からなり、チタンと珪素とを特定重量比で混合した光触媒用酸化チタン塗膜組成物を開示している。該組成物を用い、ガラス、金属、セメント、壁紙、プラスチックなどの基材表面に塗布、乾燥することによって酸化チタン

及び酸化珪素の複合塗膜を形成することができるとしている。しかしながら、上記加水分解物は酸化チタン表面を被覆すると共に、基材へのバインダー的な役割を持つため、光触媒活性の低下と接着力不足になりがちである。

【0016】さらに、半導体粉末を多孔性高分子膜に固定した光触媒固定膜として、特開平1-135842号公報がある。同公報では、ポリサルホン、酢酸セルロース、ポリビニルアルコールなどの高分子膜材料を適当な溶剤に溶解、半導体粉末を混合して製膜化する方法を開示している。しかしながら、高分子膜として半導体粉末を固定した場合、高分子膜に該半導体粉末が埋もれて光触媒活性が十分発揮されないという問題点がある。

【0017】一方、酸化物系の微粉末脱臭剤（本発明でいう光反応性半導体）を含有した繊維を用いた不織布として、特開平1-156576号公報がある。同公報には、酸化物系の微粉末脱臭剤を含有し、活性種存在雰囲気下に曝されて、表面が微細にエッチングされ、微粉末脱臭剤上の被膜が破壊されて、微粉末脱臭剤の一部が露出された繊維からなる不織布を開示している。ここでは、不織布を構成する繊維が、予め繊維素材に微粉末脱臭剤を含有させて紡糸した繊維からなり、この繊維に対してエッチング処理を施し、微粉末脱臭剤を繊維表面に露出させたものである。このような方法による繊維は、繊維表面に微粉末脱臭剤が露出しやすくなり、且つ固定化の程度も高いものの、繊維が強度的に劣るという問題点がある。

【0018】上記のとおり、光反応性半導体を各種基材に固定する方法として様々な方法が検討され、それぞれに対応して利用されてきているが、未だ満足のいくものがなく、固定化技術の開発が望まれているのが現状である。

#### 【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、有毒ガス、雑菌、有機物などの汚染物質を分解し、清浄化することのできる環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料であって、繊維状、固体状、シート状の担体に光反応性半導体が強固に固定され、光反応性半導体の脱落のない環境浄化素材およびそれを用いた環境浄化材料を提供することを目的とする。

#### 【0020】

【課題を解決するための手段】本発明者は、鋭意研究の結果、光反応性半導体を担体に担持させた環境浄化素材とそれを用いた環境浄化材料により、上記課題を達成しうることを見出した。

【0021】本発明の環境浄化素材において、環境浄化素材が、繊維状、固体状、シート状のいずれか1種からなる担体に、CVD法またはPVD法により光反応性半導体を固定化してなるものである。

【0022】本発明において、好ましくはPVD法が、

RFプラズマ法であることを特徴とするものである。

【0023】繊維状の担体としては、有機繊維または無機繊維のいずれかであることが好ましい。

【0024】固体状の担体としては、有機系粒状物、無機系粒状物、金属系粒状物のいずれかであることが好ましい。

【0025】シート状の担体としては、有機系シート、無機系シート、金属系シートのいずれかであることが好ましい。

【0026】本発明の環境浄化材料において、環境浄化材料が、繊維状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化繊維素材を主体とした不織布であることを特徴とする環境浄化材料である。

【0027】また、本発明の環境浄化材料において、繊維状の担体が活性炭素繊維からなる環境浄化繊維素材であり、該繊維素材と有機繊維からなる不織布であって、該有機繊維同士または該有機繊維と該繊維素材が3次元的に交絡された不織布であることを特徴とする環境浄化材料である。

【0028】本発明の上記環境浄化材料の片面に粘着層を塗設した壁紙であることを特徴とする環境浄化材料である。

【0029】本発明の環境浄化材料において、固体状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化固体素材と接着剤を主体とする塗料であることを特徴とする環境浄化材料である。

【0030】本発明の環境浄化材料において、シート状の担体がガラスシートであり、該ガラスシート表面に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化したことを特徴とする環境浄化材料である。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の環境浄化素材及びそれを用いた環境浄化材料について、以下に詳細に説明する。

【0032】本発明における環境浄化素材は、光反応性半導体を担体である繊維状、固体状、シート状の1種にCVD法またはPVD法により強固に固定化したものであり、光反応性半導体が固定化された担体の利用方法によって、応用範囲の広い種々の形態の環境浄化材料とすることができる。本発明の環境浄化素材および環境浄化材料の特長は、担体に対して光反応性半導体を用いてCVD法またはPVD法による固定化処理を施すことで、担体表面から光反応性半導体の脱落のない環境浄化素材とすることができるために、これを種々応用製品としての環境浄化材料まで特定条件を必要とせずに加工できることである。

【0033】例えば、繊維状の担体からは不織布、基紙、織物など、固体状の担体からは塗料、基材への塗工用途液など、シート状の担体からはコーティングされた金属板、ガラス板、フィルムなどの形態が挙げられる。

【0034】本発明において、担体に光反応性半導体を強固に固定化する手段は、CVD法またはPVD法を用いて行われるものである。すなわち、CVD法またはPVD法、特にPVD法におけるRFプラズマ法(Radio Frequency Plasma)によって気相において生成された光反応性半導体の超微粒子が含まれる流れの中に被覆されるべき担体を連続的にまたは半連続的に供給し、該光反応性半導体の超微粒子と被覆されるべき担体とを該超微粒子が活性な状態において接触させて両者を接着させ、もって被覆されるべき担体表面に強固に超微粒子が結合し固着した環境浄化素材とすることができる。

【0035】本発明の環境浄化素材は、担体表面が光反応性半導体の超微粒子で完全に被覆された状態ではなく、該担体表面に突起状に被覆された状態で十分に本発明の機能を有するものである。

【0036】本発明における環境浄化素材の製造に当たっては、光反応性半導体の超微粒子をアーク放電によるプラズマジェットの発生によるもの、アーク電解によるもの、高周波プラズマの発生によるもの、ガス中蒸発法によるものなどの物理的手段で生成させるか、または還元あるいは酸化を伴う化学的手段で生成させることができる。生成された光反応性半導体の超微粒子が含まれる気流中に被覆される担体を導入し、該超微粒子と該担体とを超微粒子が活性な状態において接触させ、両者を強固に化学結合させ、環境浄化素材を製造する。

【0037】本発明において、主体となる光反応性半導体は、特定波長の光を照射した時に光化学反応を起す光触媒としての作用を有する半導体であり、電子の充満した価電子帯、空の伝導帯、およびこれらを隔てる禁制帯で表されるエネルギー構造をもつ。禁制帯以上のエネルギーをもつ光が吸収されると、価電子帯の電子が伝導帯に励起する。この光励起に伴い、価電子帯には正孔、すなわち電子の空席が残る。半導体表面において、励起電子と正孔が気相や液相中の成分をそれぞれ還元、酸化するもので、この化学反応を利用して有害物質を除去することができる。

【0038】光反応性半導体の形態としては、粒子状のものが好ましく、これら粒子は比表面積が $10 \sim 500 \text{ m}^2/\text{g}$ のものを適宜選択して用いられる。

【0039】このような光反応性半導体としては、特開平2-273514号公報に開示しているものを挙げることができ、酸化亜鉛、三酸化タングステン、酸化チタン、酸化セリウム、酸化第二鉄などの金属酸化物が好ましく、これらの内で、酸化チタンが優れた脱臭特性を有することから好ましい。

【0040】酸化チタンとしては、二酸化チタンのほか、含水酸化チタン、水和酸化チタン、メタチタン酸、オルトチタン酸、水酸化チタンなどが挙げられる。また、その結晶型については、特に制限するものではない。

【0041】酸化チタンとしては、比表面積が50～400m<sup>2</sup>/gの範囲にあるものが好ましい。

【0042】本発明に用いられる担体は、光反応性半導体を担持させる役目を持つものである。光反応性半導体は、光触媒作用により悪臭などの有害物質を除外できる反面、該光反応性半導体と接触する樹脂系バインダーなどの有機成分を劣化、変色させるという短所も併せ持っている。担体に対して、光反応性半導体を担持させた場合、樹脂系バインダーや基材などと直接的な接触を緩和させることができ、成形体である環境浄化材料の劣化、変色防止に大いに効果を発揮する。

【0043】本発明に用いられる担体には、繊維状、固体状、シート状からなる各種形態の担体が挙げられる。

【0044】繊維状の担体としては、有機繊維および無機繊維があり、例えば、ポリエステル系繊維、ポリオレフィン系繊維、ポリアクリロニトリル系繊維、ポリビニルアルコール系繊維、ナイロン繊維、ウレタン繊維など、特にアラミド繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、ポリエーテルイミド繊維、ポリパラフェニレンベンゾオキサゾール繊維など、ポリマー自体が高い難燃性を有する有機系エンブラ繊維などの他に、汎用有機ポリマーに難燃剤を練り込んだ、ポリエステル繊維、ポリオレフィン繊維、アクリル繊維、ビニロン繊維、植物性繊維などの有機繊維、Cu、Al、Feなどの金属繊維、ガラス繊維、アルミナ繊維、チタノ繊維、活性炭素繊維、SiCウィスカー、アルミナウィスカーなどの無機繊維が挙げられる。

【0045】特に、繊維状の担体の中でも、活性炭素繊維が好ましく用いられる。活性炭素繊維は、通常繊維径2～30μm、繊維長さ0.5～10mm、細孔直径8～20オングストロームの微細孔を有し、比表面積500～2500m<sup>2</sup>/gのものであり、レーヨン系、ポリアクリロニトリル系、フェノール樹脂系、石炭ピッチ系、石油ピッチ系などが挙げられ、何等限定するものではない。

【0046】固体状の担体としては、有機系粒状物、無機系粒状物、金属系粒状物があり、例えば、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などの有機系粒状物、ガラス、シラスバルーン、シリカ、アルミナなどの無機系粒状物、Ag、Al、Au、Co、Cu、Fe、Mg、Mn、Ni、Sn、W、Pb、Zn、Zr、Crなどの金属系粒子物が挙げられる。

【0047】シート状の担体としては、有機系シート、無機系シート、金属系シートなどがあり、例えば、ポリエステル系フィルム、ポリアミド系フィルム、ポリイミド系フィルム、ポリオレフィン系フィルムなどの有機系シート、ガラス板などの無機系シート、Fe、Al、Ni、Znなどの金属系シートが挙げられる。これらのシ

ート状の担体の中でもガラスシートが耐久性の面で好ましい。

【0048】上記の担体において、担体自体が悪臭物質に対する吸着能を有するものであれば、さらに効果的である。このような吸着能を有する担体を用いた場合には、悪臭物質を担体によって吸着させ、続いて光反応性半導体の光触媒作用により分解、除去することができる。この吸着・分解という段階的な有害物質の除去方法は、非常に効率である。また、触媒作用を有する担体も好ましく用いることができる。

【0049】具体的には、吸着能を有するものとして、活性炭粉末、活性炭繊維、ゼオライトなど、触媒作用を有するものとして、三二酸化鉄などの鉄系金属化合物が挙げられる。その他に、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、シリカ、シリカーアルミナー酸化亜鉛複合物、複合フィロ珪酸塩、シリカー酸化亜鉛複合物、あるいはそれらの混合物などが挙げられる。

【0050】以上、本発明の環境浄化素材を構成する各担体について、個々に説明してきたが、該環境浄化素材としては、それぞれの担体が有する形態、性質によって適宜変えればよい。例えば、固体状の担体に光反応性半導体を固定化させた環境浄化固体素材をそのまま環境浄化材料として利用することは取扱いにくい面もある。固体状の環境浄化材料（環境浄化固体素材）では、取扱いやすい大きさに凝集化させ、顆粒状、ペレット状、錠剤型形状などに成形することにより環境浄化固体素材自体を利用しやすくすることもできる。

【0051】続いて、本発明の環境浄化素材を用いた環境浄化材料について、以下に説明する。

【0052】環境浄化材料における第1の発明は、繊維状の担体に光反応性半導体を固定化させた環境浄化繊維素材を用いた環境浄化材料である。

【0053】従来、粉体状の光反応性半導体を用い、種々の方法によって不織布に担持させた環境浄化材料は数あるが、不織布へ光反応性半導体を固定化する方法に工夫を凝らしているものの固定化が不十分で不織布から光反応性半導体が脱落してしまう。一方、本発明の環境浄化材料は、上記の繊維状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化させた環境浄化繊維素材であり、これを用いて不織布としたものである。すでに、繊維状の担体に光反応性半導体が強固に固定化されているため、乾式あるいは湿式の製造法を選ばずに不織布を製造することができ、製造された不織布は何ら光反応性半導体の脱落を起こさない。

【0054】不織布を構成する繊維としては、上記に挙げた種々の有機繊維および無機繊維を用いることができ、光反応性半導体を担持させた繊維と併用して不織布を製造するものであり、目的・用途に応じて有機繊維あるいは無機繊維を使い分けすればよい。

【0055】また、不織布の製法については、特に制限

はなく、目的・用途に応じて、乾式法、湿式抄造法、メルトブローン法、スパンボンド法などで得られたウェブをウォータージェット法、ニードルパンチ法、ステッチボンド法などの物理的方法、サーマルボンド法などの熱による接着方法、レジンボンド法などの接着剤による方法で強度を発現させる方法、などを適宜組み合わせることで製造することができる。

【0056】環境浄化材料における第2の発明は、活性炭素繊維に光反応性半導体を固定化させ、これを用いて3次元的に交絡させた不織布からなる環境浄化材料である。

【0057】本発明の環境浄化材料では、繊維状の担体として活性炭素繊維を用いた環境浄化繊維素材であり、該繊維素材と有機繊維を用いて有機繊維同士または有機繊維と該繊維素材とを3次元的に交絡させた不織布とすることで、活性炭素繊維自体が持っている悪臭物質の吸着能を発揮するとともに、より一層の耐久性を有する環境浄化材料とすることができる。

【0058】用いられる活性炭素繊維は、通常繊維径2～30 $\mu\text{m}$ 、繊維長さ0.5～10mm、細孔直径8～20オングストロームの微細孔を有し、比表面積500～2500 $\text{m}^2/\text{g}$ のものであり、レーヨン系、ポリアクリロニトリル系、フェノール樹脂系、石炭ピッチ系、石油ピッチ系などが挙げられ、何ら限定するものではない。

【0059】このような活性炭素繊維としては、綿、麻、セルロース再生繊維、ポリビニルアルコール繊維、アクリル繊維、芳香族ポリアミド繊維、架橋ホルムアルデヒド繊維、リグニン繊維、フェノール繊維、石油ピッチ繊維、石炭ピッチ繊維などの原料繊維が挙げられ、常法に従って高温で炭化処理及び表面活性化処理を施して得られるものである。

【0060】活性炭素繊維の形状、繊維径、繊維長は特に限定されるものではないが、繊維ウェブに高圧柱状水流を当てた際の活性炭素繊維の脱落を防止し、しかも地合の良好な不織布を得るためには、平均繊維径としては5～30 $\mu\text{m}$ が好ましく、さらに好ましい。また、平均繊維長としては3mm～15mmが好ましい。

【0061】本発明で用いる有機繊維の種類としては、特に限定されるものではなく、ポリエステル系繊維、ポリオレフィン系繊維、ポリアクリロニトリル系繊維、ポリビニルアルコール系繊維、ナイロン繊維、ウレタン繊維を単独、あるいはこれらの組み合わせからなるあらゆる繊維を用いることができる。また、互いに相溶性の小さい2種類以上の成分が接合された繊維で、機械的作用や膨潤剤的作用により、容易に割れ、極細繊維を発生する剥離分割型複合繊維も用いることができる。

【0062】本発明で用いる有機繊維としては、アスペクト比が1000～2500の範囲、有機繊維の繊維径が9 $\mu\text{m}$ 以下にあることが好ましい。この繊維径以下の

場合、シート内での繊維の本数が多くなることから、十分な補強効果を得るための配合量を減らすことができる。また、この繊維径以下の有機繊維は、屈曲しやすく、高圧柱状水により、活性炭素繊維を介在しながら、繊維同士が容易に絡み合うことができる。

【0063】ここで、有機繊維が活性炭素繊維を介在しながら、繊維同士が絡むという状態は、有機繊維が高圧柱状水に当たると屈曲し、活性炭素繊維を取り囲み、捕捉しながら、活性炭素繊維の周りの有機繊維が互いに絡み合う状態のことをいう。

【0064】本発明で用いる有機繊維の断面形状は、円形のみならず、楕円形でも良く、さらに好ましくは、三角、Y型、T型、U型、星型、ドッグボーン型など、いわゆる異型断面形状を持つものが好ましい。有機繊維の断面積が、真円と異型断面とで同一の場合では、曲げに対する挙動が異なり、異型断面を有する有機繊維の方が、曲げ剛性に異方性を生じ、短軸方向での剛性が極端に小さくなるために、短軸方向に屈曲し易く、水流交絡の際に、活性炭素繊維を取り囲み、活性炭素繊維を介在して、繊維同士が容易に交絡する。また、異型断面の方が角があり、活性炭素繊維への引っかかりが良いため、真円に比べると、活性炭素繊維の脱落が少ないという効果がある。

【0065】本発明で用いる有機繊維の繊維長は、5～25mmのものが好ましい。繊維長が25mmより長いと、水中での分散工程が難しく、分散剤を選択し、適量使用する必要があるばかりか、1度分散した後、再度凝集して、よれ、もつれ、だまなどが発生し易くなるという問題が生じて来る。また、分散濃度を低くしなければならず生産性が劣る。

【0066】一方、繊維長が5mmより短いと、分散工程が容易であるが、高圧柱状水流により動き易いため、繊維を曲げ、絡み合わせるのが困難で強度の大きいシート（不織布）を得ることが困難であるばかりか、活性炭素繊維を十分に捕捉することができず、活性炭素繊維の脱落を招く。また、繊維全体が動くために繊維間のずれが生じ、シート内部で歪が生じ、高圧柱状水流を噴射した後、不織布に多くのしわが発生するという問題が生じる。

【0067】次に、活性炭素繊維を用いた不織布からなる環境浄化材料の製造方法について述べる。まず、活性炭素繊維のウェブを製造するには、乾式法と湿式法があるが、乾式法によって得られたシートは、通気性は良いものの、シートの地合が悪く、また、活性炭素繊維を開繊する工程で繊維が折れて、活性炭素繊維の歩留まりが悪くなり、不経済である。湿式法を用いて抄紙したシートは、シートが均一で地合が良好である。また、活性炭素繊維の歩留まりが良い。

【0068】製造方法は、活性炭素繊維と有機繊維をバルパーあるいはミキサーなどで離解し、アジテーターな



どの緩やかな攪拌のもと、水中に分散して、均一なスラリーを形成する。このスラリーを円網、長網、あるいは傾斜式などのワイヤーの少なくとも1つを有する抄紙機を用いて抄紙して、地合良好なウェブを製造するものである。

【0069】抄紙した湿紙ウェブをプレスした後、開孔率40%以下、1つの開孔の大きさが0.07mm<sup>2</sup>以下の多孔質支持体上に積載し、ウェブ上方から高圧柱状水流を噴射し、高圧柱状水流とウェブを相対的に移動させ、活性炭素繊維を有機繊維で取り囲み、活性炭素繊維を介在させて、有機繊維同士を3次元的に絡み合わせる。高圧柱状水流とウェブを相対的に移動させる方法としては、コンベア式の支持体、あるいはドラム式の支持体を回転運動させる方法が簡便である。このとき支持体の搬送速度は、3～100m/分の速度で用いることができる。

【0070】ここで、支持体の開孔率が40%より大きいと、得られるシートに開孔が生じる。逆に、開孔率が小さいほど、得られたシートの面質が良くなるが、開孔率が40%以下でも、1つの開孔の大きさが0.005mm<sup>2</sup>以下の多孔質支持体上では、絡み合わせるために要した水が支持体から下に抜けず、支持体に当たった後、再びウェブに跳ね返り、跳ね返り水がウェブを突き上げ、ウェブが破損する現象が生じ、好ましくない。

【0071】このような多孔質支持体としては、平織り、綾織りなどの織り方で、ステンレス、ブロンズなどの金属、あるいは強化ポリエステル、ポリアミドなどのプラスチックなどの材質のワイヤーなどが挙げられる。

【0072】次に、こうして得られたシートは、シリンダードライヤーやエアードライヤーなどを用いて乾燥する。その後、熱カレンダーロール処理などの熱圧加工を行い、適当な厚さに調整することも可能である。

【0073】上記環境浄化材料において、不織布の代わりにごく一般的な原紙としての利用方法がある。例えば、植物性繊維と光反応性半導体を固定化した上記環境浄化繊維素材とを混合・調整した抄紙用スラリーとすることで原紙を抄紙することができる。

【0074】植物性繊維は、大きく分けて木本系セルロース繊維、草本系セルロース繊維の2種に分類される。木本系セルロース繊維としては、針葉樹材、広葉樹材の木部繊維からなるクラフトパルプ、サルファイトパルプ、サーモメカニカルパルプ、メカニカルパルプや、竹などの維管束繊維、楮、雁皮などの韌皮繊維をパルプとしたものが挙げられる。草本系セルロース繊維としては、綿繊維、麻繊維、エスパルト、ケナフなどが挙げられる。藁、古紙などから得られるパルプも含まれる。これら植物性繊維を化学的に処理したものも使用可能である。これらの繊維から少なくとも1種以上を選択して使用できる。

【0075】また、環境浄化材料において、光反応性半

導体を固定化する繊維状の担体が連続的な糸状のものであれば、シート状の織布とすることができ、これを裁断加工して衣類、カーテンなど用途に応じて種々の利用が可能である。

【0076】環境浄化材料における第3の発明は、上記第1または第2の発明の不織布からなる環境浄化材料の片面に粘着層を塗設した壁紙からなるものである。

【0077】第1または第2の発明からなる環境浄化材料は、上述したとおり光反応性半導体の固定化に優れ、繊維からの脱落がなく光反応性半導体としての機能を十分に発揮するが、大きな面積を有する壁紙に応用した場合に、より一層の効果を発揮することができる。

【0078】本発明における粘着層としては、加熱時に粘着性を発揮するタイプあるいは常温下で粘着性を有するタイプのいずれでも可能である。前者では、粘着層塗設後常温で取り扱うことができるため好ましい。また、後者では、常温下で粘着性を有するために剥離紙とのセットで取り扱う必要がある。

【0079】加熱時に粘着性を有するタイプとしては、ヒートシール層、ディレードタック層、ホットメルト層からなる粘着層がある。

【0080】ヒートシール層については、これを構成するヒートシールコーティング剤は、“コンバーティングのすべて”（加工技術研究会発行、1993年、P351～）で述べられるようないわゆる狭義のヒートシールコーティング剤であり、無溶剤のホットメルトコーティング樹脂とは別なものである。例えば、その構成樹脂としては、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル、エチレン/酢ビ共重合樹脂、ポリアクリレート、塩酢ビ、エチレン/アクリル酸共重合樹脂、などの有機溶剤溶液、あるいは水分散溶液などの形で用いられる。これらの樹脂を用いて塗液を調製して塗工、最低造膜温度より高い温度で乾燥させて得たヒートシール層は、通常状態では指で触ってもベトツキのない状態に乾燥されている。一旦融点以上に加熱するとヒートシール層が可塑化され粘着性を帯び、軽い圧力により壁面に貼ることができる。

【0081】ヒートシール層の塗工は、溶剤溶液あるいはエマルジョンとして塗工・乾燥して用いることが可能である。

【0082】ディレードタック層については、これを構成する樹脂として、例えば、アクリル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、スチレン/アクリル共重合系樹脂、スチレン/ブタジエン共重合樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミド樹脂などが挙げられる。該樹脂に、1種あるいは数種の結晶性（固体）可塑剤、例えば、ジシクロヘキシルフタレート、ジフェニルフタレート、N-シクロヘキシル-p-トルエンスルホンアミド、o-p-トルエンスルホンアミドなどを含有させる。この樹脂を用いて塗液を調製して塗工、可塑剤の融点以下で乾燥させて得たディレードタック層は、通常状

態では指で触ってもベトツキのない状態に乾燥されている。一旦可塑剤の融点以上に加熱するとディレードタック層が可塑化され粘着性を帯び、軽い圧力により壁面に貼ることができる。

【0083】ホットメルト層については、これを構成する樹脂は、一般に60℃～180℃の温度範囲で熔融する熱可塑性材料(100%固体)であり、以下に示すようなポリマー、樹脂およびワックスが用いられる。即ち、アルキッド(変性ポリエステル)、アスファルトおよびコールタールれき青質、クマロン-インデン樹脂、ロジンおよびその誘導体、テルペン樹脂、ワックス(鉱物、植物、および石油)、エチレン/アクリル酸エチル共重合体、エチレン/酢酸ビニル共重合体、ポリエチレン、ポリ酢酸ビニルおよびその共重合体、ポリカーボネート、ポリスチレンおよびその共重合体、ポリスチレンおよびその共重合体、ポリプロピレン、ポリビニルエーテル、ポリアミド、ポリエステル(熱可塑性)、フェノキシ樹脂(可塑化)、ポリイソブレン、ポリウレタン、熱可塑性エラストマー(SBS、SIS、SEBSなど)などの樹脂が使用される。

【0084】ホットメルト層の塗工は、溶剤溶液として、あるいはエマルジョンとして塗工、乾燥して用いるか、熱溶解押し出しにより行うことが可能である。

【0085】常温下で粘着性を有するタイプとしては、一般的なアクリル樹脂、天然及び合成ゴム、スチレン/ブタジエン共重合体、ポリ酢酸ビニル、酢酸ビニル/エチレン共重合体、デンプン、シリコーン系化合物、ニカワ、カゼイン、ポリビニルアルコール、ポリウレタン、ポリウレタンなどを単独で、あるいは溶液、水溶液、エマルジョンの形で用いることができる。

【0086】環境浄化材料における第4の発明は、固体状の担体に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化固体素材と接着剤とを主体とする塗料からなるものである。

【0087】本発明の塗料は、従来の光反応性半導体が微粒子状で扱われるのに対して、本発明の光反応性半導体では固体状の担体に固定化された環境浄化固体素材として該担体の粒子径を適宜変えて扱うことができるため、これを種々の基材へ塗設するような場合でも取り扱いが容易である。

【0088】上記塗料としては、水性系または溶剤系のいずれでも可能であり、その系に応じて接着剤も変えられる。

【0089】水性系の接着剤としては、例えば、ポリビニルアルコール、シラノール変性ポリビニルアルコール、酢酸ビニル、酸化澱粉、リン酸エステル化澱粉、エーテル化澱粉、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース等のセルロース誘導体、カゼイン、ゼラチン、大豆蛋白、シリル変性ポリビニルアルコール等；無水マレイン酸樹脂、スチレン-ブタジエン共重合

体、メチルメタクリレート-ブタジエン共重合体等の共役ジエン系共重合体ラテックス；アクリル酸エステルおよびメタクリル酸エステルの重合体または共重合体、アクリル酸およびメタクリル酸の重合体または共重合体等のアクリル系重合体ラテックス；或いはこれらの各種重合体のカルボキシル基等の官能基含有単量体による官能基変性重合体ラテックス；を一種以上、適宜組み合わせ使用することが出来る。この他、公知の天然、合成樹脂接着剤を使用することは特に限定されない。

【0090】また、溶剤系の接着剤としては、例えば、ケトン樹脂、ポリアミド樹脂、マレイン酸樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ニトロセルロース、エチルセルロース、ブチラール樹脂等が挙げられる。

【0091】溶剤としては、アマニ油、桐油、大豆油、綿実油等の植物系溶剤、メタノール、エタノール、N-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、ブタノールなどのアルコール系溶剤、酢酸エチル、酢酸プロピルなどのエステル系溶剤、ヘキサン、軽油などの炭化水素系溶剤、などが挙げられる。

【0092】基材の特性としては、有害物質を通過させるための通気性、光反応性半導体を活性化させるための光透過性を有することである。このような基材の形状としては、布帛状、不織布状あるいは多孔質フィルム状のものなどが挙げられるが、目付け、通気性を制御しやすく、加工性にも優れている点から不織布状のものが特に好ましい。

【0093】多孔質フィルムとしては、特開昭50-74667号公報に記載されているように、ポリオレフィン樹脂に酸、アルカリまたは水で溶出可能な無機充填剤とノニオン界面活性剤を混合し、フィルム状に形成後、延伸し、次いで前記無機充填剤を酸などで溶出させて製造したもの、特開昭57-47334号公報に記載されているように、高密度ポリオレフィン樹脂に充填剤と液状ゴムを配合してなる組成物を熔融成形して得たフィルムを延伸して製造したもの、など適宜利用することができる。

【0094】本発明の塗料配合としては、接着剤の使用量は、環境浄化固体素材の総重量100重量部に対し、接着剤は1～30重量部が好ましく、さらに好ましくは2～20重量部である。水性系あるいは非水性系の溶媒の使用に当たっては、これを基材の種類に応じて適宜変えて使用するものであり、何ら限定するものではない。

【0095】環境浄化材料における第5の本発明は、シート状の担体としてガラスシートを用いたもので、該ガラスシート表面に光反応性半導体をCVD法またはPVD法により固定化させたものである。

【0096】従来より、ガラスシート表面に光反応性半導体である酸化チタンを塗布したものは知られているが、好適なバインダーの選定、塗布後の熱処理による固

定化を要するなど、種々改善の余地があった。

【0097】本発明の環境浄化材料では、上記の問題点を一挙に解決することのできるものであり、固定化された光反応性半導体はガラスシート表面から何ら脱落することがなく、耐久性のある環境浄化材料とすることができ。これを用いた例としては、住居用窓ガラス、鏡、インテリアなど挙げられるが、これらに限定するものではない。

【0098】

【実施例】以下、実施例によりさらに本発明を詳細に説明するが、無論これらに限定されるものではない。また、本文中に記載される%は何れも重量%である。

【0099】実施例1

繊維状の担体に光反応性半導体を用いて固定化するための高周波プラズマ法の製造装置としては、例えば、特開平7-242904号公報に記載されているような装置を使用した。装置は、超微粒子原料供給部、ガス供給部、プラズマトーチ、被覆原料供給装置、チャンバー、超微粒子の固定化された被覆物回収部からなるものである。

【0100】まず、プラズマトーチ上部のガス供給部よりアルゴンガスおよび酸素を供給する。アルゴンガスおよび酸素の混合ガスは高周波加熱によりプラズマ化され、プラズマトーチ内でプラズマ焰を形成させた。プラズマトーチの下部には超微粒子原料供給部が設けられ、ここから平均粒子径20nmの酸化チタン（石原テクノ製；ST-21）をキャリアガスのアルゴンガスとともにプラズマ焰中に導入した。一方、被覆原料供給部より、ポリエステル繊維（旭化成製；ビスイロン、繊度0.15デニール、繊維長7.5mm）を導入する。ここで、ポリエステル繊維は、プラズマ焰中で生成した活性状態の酸化チタン微粒子と接触し、ポリエステル繊維表面に酸化チタンが固定化される。酸化チタンの固定化されたポリエステル繊維は、チャンバーを経て下部に設けられた回収部より回収し、実施例1の環境浄化繊維素材を得た。得られた環境浄化繊維素材を高速攪拌機を用いて水性分散させ、固定化された状態を観察した。固定化された酸化チタンは、ポリエステル繊維表面に対してほぼ半分の被覆率で固定化されており、ポリエステル繊維表面から脱落することなく、強固に固定化されたものであった。

【0101】実施例2

実施例1で得た環境浄化繊維素材を40部、アラミド繊維（デュボン社製；ノーメックス、繊度2デニール、繊維長15mm）60部を、ノニオン系界面活性剤3%と共に水中に投入し、パルパーにて繊維の束がなくなるまで強攪拌を行った。次いで、水を加えて希釈後、アジテーターにて緩やかに攪拌しながら高分子ポリアクリルアミド0.1%溶液を添加し、増粘させ、攪拌を継続して水性スラリーとし、湿式抄造法により円網抄紙機を用い

て乾燥重量50g/m<sup>2</sup>の不織布を製造し、実施例2の環境浄化材料を得た。得られた実施例2の環境浄化材料は、製造工程中でも何ら酸化チタンが繊維状の担体（被覆材）から脱落することがなかった。また、環境浄化材料として汚染物質除去の効果に優れたものであった。

【0102】比較例1

光反応性半導体として含水酸化チタン（石原産業社製；ST-31）15部、ポリエステル繊維（旭化成製；ビスイロン、繊度0.15デニール、繊維長7.5mm）35部、アラミド繊維（デュボン社製；ノーメックス、繊度2デニール、繊維長15mm）50部を、ノニオン系界面活性剤3%と共に水中に投入し、パルパーにて繊維の束がなくなるまで強攪拌を行った。次いで、水を加えて希釈後、アジテーターにて緩やかに攪拌しながら高分子ポリアクリルアミド0.1%溶液を添加し、増粘させ、攪拌を継続して水性スラリーとし、湿式抄造法により円網抄紙機を用いて乾燥重量50g/m<sup>2</sup>の不織布を製造し、比較例1の環境浄化材料を得た。得られた比較例1の環境浄化材料は、酸化チタンがほとんど製造工程中で排出して繊維間に充填されなかった。また、得られた環境浄化材料表面からは酸化チタンが容易に脱落するものであった。

【0103】実施例3

繊維状の担体として、実施例1のポリエステル繊維を活性炭素繊維（平均繊維径15μm、繊維長8mm、比表面積1000m<sup>2</sup>/g）に代え、活性炭素繊維表面に酸化チタンを固定化させ、実施例3の環境浄化繊維素材とした。得られた環境浄化繊維素材を高速攪拌機を用いて水性分散させ、固定化された状態を観察した。実施例1と同様に固定化された酸化チタンは、活性炭素繊維表面から脱落することなく、強固に固定化されたものであった。

【0104】実施例4

実施例3で得た環境浄化繊維素材および繊維径3.9μm、繊維長7.5mmのポリエステル繊維を配合比率45/55とし、これをノニオン系界面活性剤3%と共に水中に投入し、パルパーにて繊維の束がなくなるまで強攪拌を行った。次いで、水を加えて希釈後、アジテーターにて緩やかに攪拌しながら高分子ポリアクリルアミド0.1%溶液を添加し、増粘させ、攪拌を継続して水性スラリーとし、湿式抄造法により円網抄紙機を用いて乾燥重量55g/m<sup>2</sup>の活性炭素繊維を繊維状の担体とする不織布を製造した。

【0105】続いて、この不織布を100メッシュのステンレスワイヤーからなる多孔質支持体上に載置し、ウェブ上より水流を噴射し、繊維の交絡を行った。交絡には、ノズルを装着した2つのノズルヘッドを用い、表裏各1回の交絡を行った。ノズルヘッドは、第1ヘッドのノズルとして径120μm、間隔1.2mmの2列で水圧100kg/cm<sup>2</sup>、第2ヘッドのノズルとして径10

0.6 μm、間隔0.6 mmの1列で水圧125 kg/cm<sup>2</sup>からなる2つのヘッドを用いた。交絡後、100℃のエアドライヤーで乾燥し、実施例4の環境浄化材料を得た。得られた実施例4の環境浄化材料は、製造工程中でも何ら酸化チタンが繊維状の担体（被覆材）から脱落することがなかった。また、環境浄化材料として汚染物質除去の効性に優れたものであった。

#### 【0106】実施例5

上記実施例2により製造した環境浄化材料の片面に、粘着剤（東亞合成化学工業（株）製 アロンタック HV C-3300）を乾燥塗布量25 g/m<sup>2</sup>となるようにロールコーターを用いて塗布し、乾燥した後、剥離紙と貼り合わせて実施例5の壁紙を製造した。得られた壁紙を用い、壁面に貼り付けて汚染物質の除去効果を観察した結果、十分その効果を発揮するものであった。

#### 【0107】実施例6

上記実施例4により製造した環境浄化材料の片面に、粘着剤（東亞合成化学工業（株）製 アロンタック HV C-3300）を乾燥塗布量25 g/m<sup>2</sup>となるようにロールコーターを用いて塗布し、乾燥した後、剥離紙と貼り合わせて実施例5の壁紙を製造した。得られた壁紙を用い、壁面に貼り付けて汚染物質の除去効果を観察した結果、活性炭素繊維を用いたことによって実施例5で得た壁紙よりもさらに優れた効果を発揮するものであった。

#### 【0108】実施例7

固体状の担体として、実施例1のポリエステル繊維を平均粒子径1.0 μmのシリカ（商品名：ニップシルE220A、日本シリカ工業社製）に代え、シリカ表面に酸化チタンを固定化させ、実施例7の環境浄化固体素材とした。得られた環境浄化固体素材を高速攪拌機を用いて水性分散させ、固定化された状態を観察した。実施例1

と同様に固定化された酸化チタンは、シリカ表面から脱落することなく、強固に固定化されたものであった。

#### 【0109】実施例8

実施例7で製造した環境浄化固体素材を用いて塗料を製造し、その使用例を示す。分散剤としてポリビニルアルコールを用い、1%ポリビニルアルコール水溶液75部の中に環境浄化固体素材25部を添加し、水性分散液とした。続いて、バインダーとしてアクリル酸エチルメタクリル酸メチル共重合体からなる25%水溶液20部を水性分散液と混合して、実施例8の塗料とした。得られた塗料を用い、坪量75 g/m<sup>2</sup>の原紙にエアーナイフコーターにより塗工して環境浄化材料とした。得られた環境浄化材料は、汚染物質除去の効性に優れたものであった。

#### 【0110】実施例9

シート状の担体として、実施例1のポリエステル繊維を厚さ3 mmのガラス板に代え、ガラス表面に酸化チタンを固定化させ、実施例9の環境浄化シート素材とし、これをそのまま実施例9の環境浄化材料とした。固定化された酸化チタンは、ガラス表面から脱落することなく、強固に固定化されたものであった。得られた環境浄化材料を窓ガラスとして使用し、汚染物質の除去効果をみたが、十分その効果を発揮するものであった。

#### 【0111】

【発明の効果】以上のとおり、本発明の光反応性半導体を各種形状の担体にCVD法またはPVD法により固定化した環境浄化素材は、各種形状の担体に対して強固に固定化させることができ、また、それを用いた環境浄化材料は、光反応性半導体の脱落が無く、汚染物質の除去作用に優れ、長期間の耐久性に優れた環境浄化材料とすることができる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

B32B 33/00  
C01G 23/04  
C03C 17/22  
D06M 11/46

F I

B32B 33/00  
C01G 23/04  
C03C 17/22  
D06M 11/12

Z

Z